

【補助事業概要の広報資料】

補助事業番号 26-111
補助事業名 平成26年度 超滑水シートを用いた配管内の流体摩擦抵抗削減補助事業
補助事業者名 羽田 喜昭 (長野工業高等専門学校 教授)
共同研究者 柳澤 憲史 (長野工業高等専門学校 准教授)

1 研究の概要

超はっ水性と超滑水性の両方の性質を兼ね備えたシートを開発した。そのシートを長方形の管路内面に設置し、そのシートを施した場合とそれを設置しない場合との管内の流体摩擦抵抗の違いについて検討した。

2 研究の目的と背景

昨今エネルギーを有効に利用したインフラ整備が必要になっている。特に水等の輸送においては、配管内の流体摩擦抵抗が大きなエネルギー損失になっている。

そこで、はっ水性と滑水性に優れたシートを開発し、このシートを配管内に施す事によって流体摩擦抵抗の削減を行うことが本研究の目的である。

3 研究内容

(1) 超はっ水性と超滑水性を兼ね備えたシートの開発 (URL)

- ① シート表面に微細な凹凸を付け、そのピッチを変えた場合のはっ水性について接触角の値から検討することにした。
- ② 滑水性については、傾斜角 10° の斜面を水滴が滑り落ちる速さから検討した。

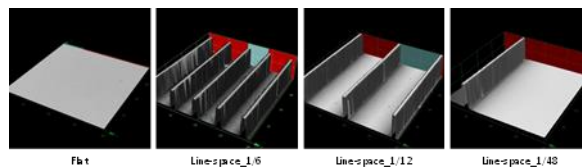


図1 シート表面の凹凸形状

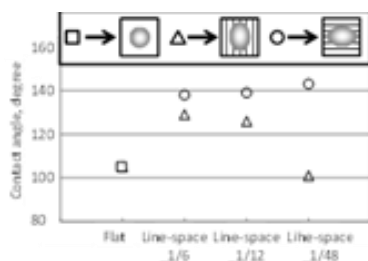


図2 接触角

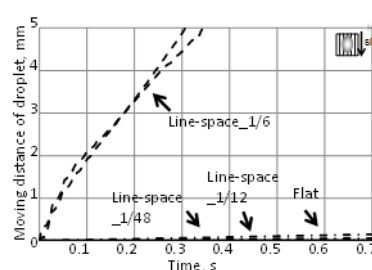


図3 斜面を滑る時間と距離の関係

(2) 管内摩擦抵抗削減に関する研究(URL)

- ① 長方形管路の断面寸法が、4mm×50mmと30mm×300mmの2種類の場合について、その中を流れる流速を変えて、それぞれの流速に基づくレイノルズ数と壁面摩擦係数の関係を、シート設置の有無とで比較した。



図4 実験装置

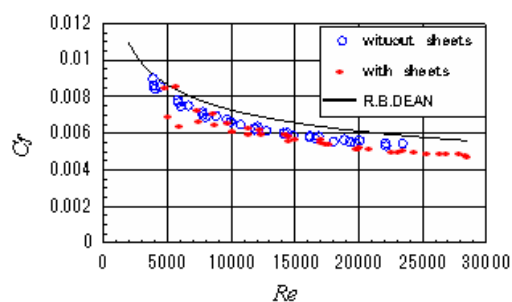


図5 壁面摩擦係数 C_f と Re 数の関係

図1に示すようにシート表面にピッチの異なる微細な凹凸を付け、それぞれのシートの接触角を測定した。その結果、図2に示すように、凹凸の溝の向きによらずLine-space1/6と1/12の場合に、接触角が 125° 以上あることが分かる。これらのシートの滑水性を調べると、図3のようにLine-space1/6の場合には、他の場合に比べ水滴が速く滑り落ちることがわかる。これらのことよりLine-space1/6の場合には、はっ水性と滑水性に優れていることが分かる。このLine-space1/6のシートを、図4に示す管路内面に施しシートの有無による壁面摩擦係数 C_f の違いを検討したが、明確な C_f 値の低減は認められなかった(図5)。

4 本研究が実社会にどう活かされるか一展望

はっ水性と滑水性を併せ持つシートが開発できたことで、このシートを用いたたとえば積雪の多い地域で、積雪防止材料などに利用可能と思われる。また、今回はシートの大さの制約上、管内面に繋目のないシートを取り付けることができなかった。そのためシートの繋目に多数の段差が存在したにも関わらずそれほど大きいな摩擦係数の違いは見られなかった。今後、繋目のない大きなシートが実現できれば管内面の摩擦抵抗低減も実現でき、新たな活路が見いだせると考えている。

5 教歴・研究歴の流れにおける今回研究の位置づけ

研究代表者は、対流熱伝達の促進を中心に研究を進めてきた。また共同研究者は、はっ水性ならびに滑水性シートの研究開発とその利用を検討してきた。今回は、そのシートを流体摩擦抵抗削減として利用できないかということで、異分野の研究を融合出来たことは価値が

あったと考えている。

6 本研究にかかわる知財・発表論文等

- ・平成 26 年 8 月高専・長岡技術科学大学(機械系)教員交流研究集会技学セミナーにて成果発表, 配管内の流体摩擦抵抗削減のための超滑水シート開発, 平成 26 年度 高専-長岡技術科学大 (機械系) 教員交流研究集会技学セミナーポスター発表会予稿集, (2014.8) K-13.
- ・平成 26 年 9 月国際学会 NANOSMAT2014 にて成果発表, Dyanamic hydrophobicity of Silicone/Carbon Composite Sheet with Textured Surface, NANOSMAT 2014, NANO-235, Dubrin, Ireland, September (2014.9).
- ・平成 26 年 10 月諏訪圏工業メッセにて成果発表,
- ・平成 26 年 11 月善光寺バレーミニ学会にて成果発表, カーボン複合材料を用いた超滑水シートの開発と応用展開, 国立長野高専技術振興会他, 善光寺バレー研究成果報告会 2014 講演論文集, pp.1-6(2014.11).
- ・平成 26 年 12 月カーボン科学研究会にて成果発表, 表面微細凹凸構造をもつシリコン/カーボン複合シートの滑水性について,カーボン科学研究会講演資料集, p.13, (2014.12).
- ・平成 27 年 4 月国際学会 ICMDT2015 にて成果発表, Evaluation for dynamic hydrophobicity of silicone/ V- GCF composite sheet with surface topography, The 6th International Conference on Manufacturing, Machine Design and Tribology (ICMDT2015,4).
- ・平成28年 3 月日本機械学会北陸信越支部第53期総会・講演会にて成果発表, 超滑水性シートの特性および管内面の流体摩擦低減効果,日本機械学会北陸信越支部第53期総会・講演会講演論文集, (2016,3)USB, GS011310.

7 補助事業に係る成果物

(1) 補助事業により作成したもの

<http://teacher.nagano-nct.ac.jp/haneda/> (URL)

(2) (1) 以外で当事業において作成したもの

8 事業内容についての問い合わせ先

所属機関名： 長野工業高等専門学校

(ナガノコウギョウコウトウセンモンガッコウ)

住 所： 〒381-8550 (半角)

長野県長野市徳間716

申 請 者： 教授 羽田 喜昭 (ハネダ ヨシアキ)

担 当 部 署： 機械工学科 (キカイコウガクカ)

E-mail : haneda@nagano-nct.ac.jp

U R L : <http://teacher.nagano-nct.ac.jp/haneda/>